

Polluted air cleaning by catalytic oxidn. - in electric field generated between electrically heated catalyst and electrode

(14)

Publication number: DE4209196

Publication date: 1993-07-29

Inventor:

Applicant:

Classification:

- International: B01D53/32; B01D53/86; F01N3/08; F01N3/20;
B01D53/32; B01D53/86; F01N3/08; F01N3/20; (IPC1-
7): B01D53/36

- European: B01D53/32B; B01D53/86H; F01N3/08C; F01N3/20B2;
F01N3/20B2C

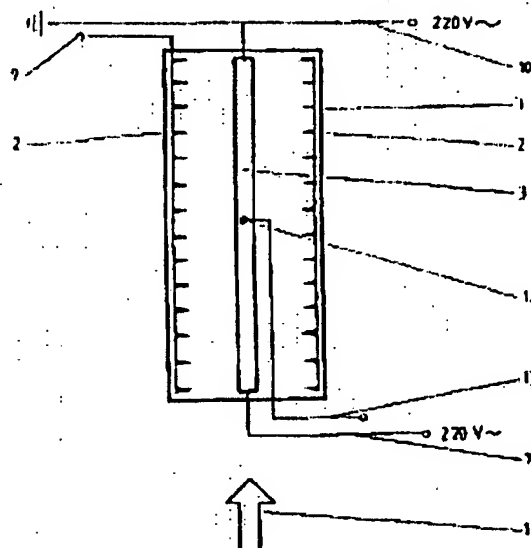
Application number: DE19924209196 19920318

Priority number(s): DE19924209196 19920318

Report a data error here

Abstract of DE4209196

(A) Cleaning of contaminated air by heterogeneous catalysis involves directly electrically heating an oxidn. catalyst-coated element to the requisite reaction temp. and employing pressure or suction to cause air flow past the element so that pollutants are oxidised to harmless gaseous reaction products on contact with the catalyst surface. An electric field is generated by applying a voltage of at least 10kV between the element, connected as an electrode, and a spaced further electrode, the electric field being perpendicular to the air flow direction and the element being held at zero potential. (B) Appts. for carrying out the above process is also claimed. ADVANTAGE - The process allows cleaning even of air with a low pollutant concn. of less than 100 (esp. less than 10) mg./cu.m., with good efficiency and low energy consumption.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 42 09 196 C 1

51 Int. Cl.⁵:
B 01 D 53/36

21 Aktenzeichen: P 42 09 196.9-43
22 Anmeldetag: 18. 3. 92
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 7. 93

DE 42 09 196 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE

74 Vertreter:

Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin

72 Erfinder:

Becker, Oliver, 6646 Losheim, DE; Kolz, Sabine, 6624
Großrosseln, DE; Hager, Herbert, Dipl.-Ing., 6637
Nalbach, DE

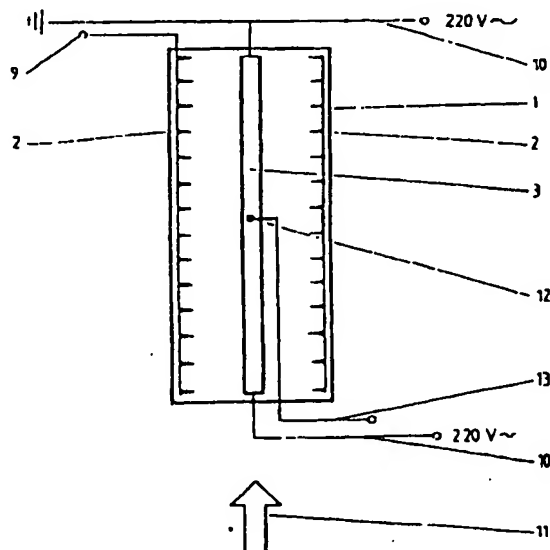
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 29 521 A1
DE 38 04 722 A1
DE 37 08 508 A1
DE 30 35 206 A1

54 Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung schadstoffbelasteter Abluft durch heterogene Katalyse

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung schadstoffbelasteter Abluft durch heterogene Katalyse, bei dem ein mit Oxidationskatalysatormaterial beschichtetes Element durch Anlegen einer Spannung wie ein Heizelement direkt beheizt und auf die für eine katalytische Oxidation erforderliche Reaktionstemperatur erwärmt wird und die Abluft durch Druck- oder Sogwirkung geführt am Element vorbeiströmt und die Schadstoffe bei Berührung mit der Kat.-Oberfläche zu umweltverträglichen gasförmigen Reaktionsprodukten oxidiert werden.

Um zu erreichen, daß auch schadstoffbelastete Abluft mit einer Schadstoffkonzentration von weniger als 100 mg/cbm mit gutem Wirkungsgrad und geringem Energiebedarf gereinigt werden kann, wird vorgeschlagen, daß zwischen dem als Elektrode geschalteten beschichteten Element (3, 8) und einer weiteren im Abstand dazu angeordneten Elektrode (1, 6) ein elektrisches Feld durch Anlegen einer Hochspannung von mindestens 10 kV erzeugt wird, wobei das elektrische Feld in etwa senkrecht zur Strömungsrichtung der Abluft liegt und das beschichtete Element (3, 8) immer am Nullpotential der Hochspannung anliegt.



DE 42 09 196 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung schadstoffbeladener Abluft durch heterogene Katalyse gemäß dem Gattungsbegriff des Hauptanspruches.

Die katalytische Verbrennung von trägerfixierten Schadstoffen ist prinzipiell bekannt (DE 38 04 722) und läßt sich mit einer großen Vielfalt von Katalysatoren durchführen. Bei den bisherigen Ausführungen wird das Katalysatormaterial auf keramische und metallische Wabenkörper oder sonstige keramische Träger, z. B. Schüttung mit grober Oberfläche aufgebracht. Der Nachteil der bisher bekannten Katalyseverfahren besteht darin, daß die gesamte Trägerluft auf die Arbeitstemperatur des Katalysatormaterials (200 bis 600 Grad Celsius) erwärmt werden muß. Im Falle von Verbrennungsprozessen, wie zum Beispiel Kraftfahrzeugmotoren, hat das zu reinigende Abgas bereits selbst die erforderliche Prozeßtemperatur. Im ersteren Fall, bei dem die erforderliche Energie von außen zugeführt werden muß, bedeutet dies einen hohen Energieaufwand und schränkt den Anwendungsbereich der katalytischen Nachverbrennung ein.

Zur Überwindung dieses Problems ist bereits vorgeschlagen worden (DE 39 29 521), nur die Katodenoberfläche auf die erforderliche Prozeßtemperatur zu bringen, um mit einer Trägerluft von etwa Raumtemperatur arbeiten zu können. Dazu wird ein mit Katalysatormaterial beschichteter Heizdraht eingesetzt, der durch Anlegen einer elektrischen Spannung direkt beheizt wird. Die trägerfixierte Schadluft wird nun so schnell beispielsweise durch ein enges Gitter aus Katalysatordrähten, die auf einem aus elektrisch isolierendem Werkstoff hergestellten Rahmen aufgespannt sind, geleitet, daß sich die Luft nur geringfügig erwärmt und die weitgehend durch die katalytische Oxidation abgebaut werden. Nachteilig bei diesem Verfahren ist der schlechte Wirkungsgrad der Anlage, da jedes Abluftmolekül mit den katalytisch beschichteten Heizdrähten in Kontakt gebracht werden muß. Dies ist aber bei einem für die Leistung der Anlage erforderlichen Durchsatz der verunreinigten Luft praktisch nicht möglich. Das geschilderte Verfahren versagt bei der Reinigung von Abluft mit geringen Schadstoffkonzentrationen insbesondere dann, wenn die Schadstoffkonzentration auf einen Wert kleiner 100 mg/cbm Abluft sinkt.

Aus der DE 30 35 206 A1 ist ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 bekannt, bei dem dem beschichteten Element zwei Elektroden zugeordnet sind, zwischen denen ein elektrisches Feld durch Anlegen einer Hochspannung von mindestens 10 KV erzeugt wird. Dieses Feld liegt etwa senkrecht zur Strömungsrichtung der Abluft. Durch dieses Feld werden bei diesem Verfahren, feine, kettenförmige Rußteilchen in einzelne, feinere Partikel zerteilt, so daß die Rußverminderung gefördert sowie der Rußcharakter verändert wird.

Ferner ist aus der DE 37 08 508 A1 ein Verfahren zum Vermindern von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen bekannt, bei dem die Abgase durch ein pulsierendes elektrisches Feld geleitet werden. Dieses Feld wird zwischen zwei konzentrischen, metallischen Rohren aufgebaut, an die die Hochspannungs-Pulsquelle angeschlossen ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren für die heterogene Katalyse anzugeben, mit dem auch schadstoffbeladene Abluft mit einer Schadstoffkonzentration von weniger als 100 mg/m³, insbesondere

für eine Konzentration von weniger als 10 mg/m³ mit gutem Wirkungsgrad und geringem Energiebedarf gereinigt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung angegeben.

Kern der Erfindung ist die Überlegung, daß bei Abluft mit einer geringen Schadstoffkonzentration in der Größenordnung von weniger als 100 mg/m³, insbesondere bei einer Konzentration von weniger als 10 mg/m³ die Schadstoffe zuerst aufkonzentriert werden müssen, um sie dann wirkungsvoll und mit geringem Energieaufwand katalytisch verbrennen zu können. Dies wird dadurch erreicht, daß zwischen dem als Elektrode geschalteten beschichteten Element und einer weiteren im Abstand dazu angeordneten Elektrode ein elektrisches Feld durch Anlegen einer Hochspannung von mindestens 10kV erzeugt wird, wobei das elektrische Feld in etwa senkrecht zur Strömungsrichtung der durch das Gehäuse geführten Abluft steht. Die Beschichtung mit Oxidationskatalysatormaterial kann wahlweise an der als Anode geschalteten Elektrode oder an der Innenseite des als Kathode geschalteten Gehäuses erfolgen, wobei die beschichtete Elektrode immer am Nullpotential der Hochspannung anliegt, damit sie über eine aufgeschaltete Wechselspannung elektrisch beheizbar ist. Im elektrischen Hochspannungsfeld werden die Schadstoffe, d. h. im allgemeinen Kohlenwasserstoffverbindungen oder sonstige katalytisch verbrennbare Schadstoffe ionisiert und unterliegen damit der Kraftwirkung des Feldes. Das System ist beispielsweise so geschaltet, daß die mit Sprühkathoden versehene Innenfläche des Gehäuses als Kathode geschaltet ist und das beheizbare und mit Oxidationskatalysatormaterial beschichtete Element als Anode. Beim Durchgang der Abluft durch das hochgespannte elektrische Feld werden die Schadstoffe sowie ein Teil des Luftsauerstoffes negativ ionisiert und streben der Anode zu. Beim Auftreffen der ionisierten Moleküle auf das mit Katalysatormaterial beschichtete und erwärmte Element erfolgt die katalytische Oxidation. Bei der Stoßionisation durch die angelegte Hochspannung können auch positiv ionisierte Moleküle entstehen und für diesen Fall kann man das Potential des elektrischen Feldes ändern. Dafür wird das als Kathode geschaltete Gehäuse auf der Innenseite einschließlich der darauf angeordneten Sprühkathoden beschichtet, wobei das Gehäuse am Nullpotential der Hochspannung anliegt. Das Gehäuse wird dann im Sinne der katalytischen Verbrennung beheizt und die positiv ionisierten Moleküle wandern dann zur Kathode und werden dort verbrannt. Um von der Art der Ionisierung der einzelnen Schadstoffmoleküle unabhängig zu sein, kann man beide Schaltungsmöglichkeiten kombinieren und einen Katalysator herstellen, der mindestens aus zwei Abschnitten besteht, wobei jeder Abschnitt ein anderes Potential für die Anode aufweist. In bekannter Weise weist die beschichtete Elektrode durch die direkte elektrische Beheizung eine Oberflächentemperatur auf, die für die katalytische Oxidation erforderlichen Arbeitstemperatur entspricht. Der Stickstoff der Luft wird nicht ionisiert, da die maximal angelegte Feldstärke dafür nicht ausreicht. Als Nebeneffekt wird durch das elektrische Feld auch Ozon erzeugt, das ein starkes Oxidationsmittel ist und in dieser Weise die Reinigungswirkung unterstützt.

Die Vorteile des Verfahrens sind darin zu sehen, daß

zum einen die Abluft nur wenig aufgeheizt wird, beispielsweise bis etwa 40 Grad Celsius, da nur ein geringer Teil der Trägerluft mit dem beheizten Element in Berührung kommt. Dadurch sinkt der Stromverbrauch für die Beheizung des Elementes. Um die Effektivität zu steigern, wird weiterhin vorgeschlagen, die beheizbare Anode aus einem Gewebeband herzustellen, wobei die Dicke der einzelnen Metalldrähte kleiner 0,1 mm und die Maschenweite kleiner 1 mm ist. Für ein konkretes Ausführungsbeispiel sind die Metalldrähte aus Cr-Ni-Stahl gefertigt mit einer Dicke von 0,05 mm, während die Maschenweite des daraus gefertigten Gewebebandes bei 0,08 mm liegt. Dieses Metallgewebe ist sehr leicht biegsam und kann deshalb sowohl geradlinig als auch gefaltet im Gehäuse angeordnet werden. Die für die heterogene Katalyse wirksame Oberfläche wird durch das Metallgewebe erhöht bei einer geringen Speicherkapazität im Sinne einer kurzen Aufheizzeit. Dieses wiederum ermöglicht das Element nur dann auf Prozeßtemperatur zu bringen, wenn schadstoffbelastete Abluft anfällt. Bedingt durch diesen intermittierenden Betrieb kann in den Totzeiten erheblich an Energie eingespart werden. Das Zu- und Abschalten der Anlage kann in der Weise erfolgen, daß im Zuführungsbereich des Katalysators die Schadstoffkonzentration der Abluft laufend gemessen wird und bei Überschreiten einer vorgegebenen Minimalkonzentration die Beheizung eingeschaltet und die Hochspannung angelegt wird. Das Abschalten erfolgt dann, wenn die Schadstoffkonzentration unter den vorgegebenen Mindestwert fällt. Bei einer sehr einfachen Ausführungsform wird das Zu- bzw. Abschalten des Katalysators mit dem Schalter des Entlüftungsventilators gekoppelt. In diesem Falle wird die subjektive Beeinträchtigung der z. B. in einer Großküche arbeitenden Personen als Auslösefaktor verwendet. Für eine wirkungsvolle katalytische Oxidation ist es erforderlich, daß das Element eine auf den Schadstofftyp abgestimmte Oberflächentemperatur aufweist. Um diese genau zu erfassen, wird außerdem vorgeschlagen, einen Temperaturfühler, z. B. ein Thermoelement an die beheizbare Elektrode anzuordnen und die Meßsignale einem Regelkreis für die Beheizung der Elektrode zuzuführen. Dieses Regelverfahren ist wesentlich genauer als das bisher bekannte Verfahren, bei dem über die Spannungsregelung des Heizdrahtes die Temperatur eingestellt wird. Bei dieser Verfahrensweise bleiben Veränderungen des Heizdrahtes im Hinblick auf Alterungserscheinungen unberücksichtigt.

Der einzelne Katalysator kann vorzugsweise als Rohr- oder als Kanalmodul gestaltet und durch Reihen- oder Parallelschaltung zu größeren Einheiten zusammengefaßt werden. Bei dem breiten möglichen Anwendungsspektrum dieses Verfahrens in Großküchen, Intensivtierhaltung, Abortanlagen, bei der Lebens- und Genußmittelherstellung sowie der chemischen und pharmazeutischen Industrie muß damit gerechnet werden, daß die zu reinigende Abluft zusätzlich mit Staubpartikeln belastet ist. Außerdem können Bestandteile in der Abluft enthalten sein, die bei der katalytischen Verbrennung Aschepartikel bilden. Solche Bestandteile müssen zuvor entfernt werden, damit der Katalysator nicht schon nach kurzer Betriebszeit verschmutzt bzw. sogar zuwächst. Für diese Fälle wird deshalb vorgeschlagen, daß dem Katalysator ein entsprechender Abscheider vorgeschaltet wird. Abscheider für diesen Zweck können als herkömmliche Staubfilter (z. B. Tuchfilter), als Elektrofilter, Zyklone oder Naßwäscher ausgebildet sein. Bei der katalytischen Oxidation darf zu-

dem ein in der Abluft vorhandener Tropfen eine kritische Größe nicht überschreiten, da ansonsten die katalytische Oxidation nur unvollkommen abläuft. Um dies zu vermeiden wird außerdem vorgeschlagen, daß für Abluft, die Teilchen mit überkritischer Tröpfchengröße aufweist, ein Zerstäuber dem Katalysator vorgeschaltet wird.

In der Zeichnung wird anhand zweier Ausführungsbeispiele das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen erfindungsgemäßen Katalysator als Rohrmodul ausgelegt

Fig. 2 einen Längsschnitt des in Fig. 1 dargestellten Katalysators

Fig. 3 schematisch einen erfindungsgemäßen Katalysator als Kanalmodul ausgelegt

In Fig. 1 ist schematisch im Querschnitt und in Fig. 2 im Längsschnitt ein erfindungsgemäßer Katalysator, der als Rohrmodul ausgelegt ist, dargestellt. Das Gehäuse ist ein Rohrabchnitt 1, an dessen Innenfläche über den Umfang und die Länge verteilt Sprühkathoden 2 angeordnet sind. In der Mitte befindet sich ein Heizdraht 3, der mit entsprechendem Oxidationskatalysatormaterial beschichtet ist. Die Sprühkathoden 2 sind über ein Kabel 9 elektrisch mit einem Spannungsgeber (hier nicht dargestellt) verbunden, wobei die Sprühkathoden 2 als Kathode und der Heizdraht 3 als Anode geschaltet sind und die Anode am Nullpotential anliegt. Der Heizdraht 3 wiederum ist über Kabel 10 an einen regelbaren Heizkreis (hier nicht dargestellt) angeschlossen. Nach Aufgabe der Hochspannung wird zwischen den Sprühkathoden 2 und dem Heizdraht 3 ein elektrisches Feld erzeugt. Um die gewünschte Ionisierung der Schadstoffteilchen in der Abluft zu erreichen, ist eine Mindestspannung von 10 kV erforderlich. Die schadstoffbelastete Abluft wird axial durch den Rohrabchnitt 1 geführt und die Schadstoffe 4 und ein Teil des Luftsauerstoffes werden ionisiert. Die Strömungsgeschwindigkeit der Abluft liegt dabei in einem Bereich zwischen 0,5—1 m/sec, wobei die Hauptströmungsrichtung 11 (Fig. 2) etwa senkrecht zu den Feldlinien des erzeugten elektrischen Feldes liegt. Durch die Kraftwirkung des Feldes werden die Schadstoffe 4, wie hier andeutungsweise dargestellt, zum Heizdraht 3 geführt und beim Auftreffen dieser Teile 4 auf die beschichtete Kathodenoberfläche findet die Oxidation statt. Die gasförmigen Reaktionsprodukte werden zusammen mit den übrigen nicht ionisierten Luftteilchen axial aus dem Rohrabchnitt 1 herausgeführt. Um die für den katalytischen Prozeß erforderliche Prozeßtemperatur genau einstellen zu können, ist am Heizdraht 3 ein Temperaturfühler 12, beispielsweise ein Thermoelement angeordnet. Dieser Fühler 12 ist über ein Kabel 13 mit der Regelung des hier nicht dargestellten Heizkreises für die Beheizung des beschichteten Elementes 3 verbunden.

In Fig. 3 ist eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Katalysators dargestellt. In diesem Beispiel ist das Gehäuse als Kanalmodul ausgebildet. Vergleichbar wie in Fig. 1 sind auf der Innenseite der Seitenflächen 6 des rechteckigen Gehäuses 5 Sprühkathoden 7 angeordnet. Das beheizbare Element ist als Gewebeband 8 ausgebildet, das sich in diesem Fall geradlinig durch das Gehäuse 5 erstreckt.

Die Heranführung der ionisierten Schadstoffe 4 nach Anlegen des elektrischen Feldes erfolgt dann auf beiden Oberflächenseiten des Gewebebandes 8. Dadurch wird die für die katalytische Oxidation zur Verfügung stehen-

de Fläche erheblich vergrößert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung schadstoffbelasteter 5
Abluft durch heterogene Katalyse, bei dem ein mit
Oxidationskatalysatormaterial beschichtetes Ele-
ment durch Anlegen einer Spannung wie ein Hei-
zelement direkt beheizt und auf die für eine katalyti-
sche Oxidation erforderliche Reaktionstemperatur 10
erwärmt wird und die Abluft durch Druck- oder
Sogwirkung geführt am Element vorbeiströmt und
die Schadstoffe bei Berührung mit der Kat-Ober-
fläche zu umweltverträglichen gasförmigen Reak-
tionsprodukten oxidiert werden, dadurch gekenn- 15
zeichnet, daß zwischen dem als Elektrode geschal-
teten beschichteten Element und einer weiteren im
Abstand dazu angeordneten Elektrode ein elektrisches
Feld durch Anlegen einer Hochspannung von
mindestens 10 kV erzeugt wird, wobei das elektr- 20
sche Feld senkrecht zur Strömungsrichtung der
Abluft liegt und das beschichtete Element immer
am Nullpotential der Hochspannung anliegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn- 25
zeichnet, daß die Schadstoffkonzentration der Ab-
luft laufend gemessen wird und erst bei Überschrei-
ten einer vorgegebenen Minimalkonzentration die
Beheizung für das beschichtete Element einge-
schaltet und die elektrische Hochspannung ange- 30
legt wird und bei Unterschreiten der vorgegebenen
Minimalkonzentration Beheizung und Hochspan-
nung abgeschaltet werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch
gekennzeichnet, daß die Oberflächentemperatur 35
des beheizten Elementes gemessen wird und die
Meßsignale einem Regelkreis für die Beheizung
des Elementes zugeführt werden.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, daß die in der zugeführten Abluft 40
enthaltenen Staubpartikel sowie die Bestandteile
der Abluft, die bei der katalytischen Oxidation
Ascheteilchen bilden, vor der katalytischen Oxi-
dation in bekannter Weise abgeschieden werden.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1—4, dadurch
gekennzeichnet, daß die in der Abluft enthaltenen 45
überkritisch großen Tröpfchen vor der katalyti-
schen Oxidation auf eine unterkritische Größe in
bekannter Weise zerstäubt werden.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
nach Anspruch 1 mit einem Katalysator, der ein mit 50
Oxidationsmaterial beschichtetes Element auf-
weist, das als Heizelement ausgebildet und über
Kabel mit einer Spannungsquelle verbunden ist, da-
durch gekennzeichnet, daß das beschichtete Ele-
ment (3, 8) als Elektrode ausgebildet ist und eine im 55
Abstand dazu angeordnete Elektrode (1, 6) über
Kabel (9) an einer Hochspannungsquelle ange-
schlossen sind, wobei das beschichtete Element (3,
8) als Nullpotential geschaltet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekenn- 60
zeichnet, daß eine Elektrode das Gehäuse (1, 6) des
Katalysators ist und das als Anode geschaltete be-
schichtete Element (3, 8) im Gehäuse (1, 6) angeord-
net ist und auf der Innenseite des Gehäusemantels
(1, 6) Sprühkathoden (2, 7) angeordnet sind. 65
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Innenseite des Gehäuses (1, 6) und
auf ihr angeordnete Sprühkathoden (2, 7) beschich-

tet sind und das Gehäuse (1, 6) als Nullpotential
geschaltet ist und die als Anode geschaltete zweite
Elektrode (3, 8) im Gehäuse (1, 6) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 und 8, da-
durch gekennzeichnet, daß der Katalysator minde-
stens einen Abschnitt aufweist, bei dem die im Ge-
häuse (1, 6) angeordnete Anode (3, 8) mit Oxi-
dationskatalysatormaterial beschichtet ist und minde-
stens einen weiteren Abschnitt aufweist, bei dem
die Innenseite des als Kathode geschalteten Ge-
häuses (1, 6) beschichtet ist.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 9, da-
durch gekennzeichnet, daß die Anode als metalli-
sches Gewebeband (8) ausgebildet ist, wobei die
Dicke der einzelnen Metalldrähte kleiner 0,1 mm
und die Maschenweite kleiner 1 mm ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der
beheizbaren Elektrode (3) ein Temperaturfühler
(12) befestigt ist.

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 und 11,
dadurch gekennzeichnet, daß dem Katalysator für
die katalytische Oxidation mindestens ein Abschei-
der für Staubpartikel und/oder Bestandteile der
Abluft, die bei der katalytischen Verbrennung
Ascheteilchen bilden, vorgeschaltet ist.

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 12, da-
durch gekennzeichnet, daß dem Katalysator ein
Zerstäuber vorgeschaltet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

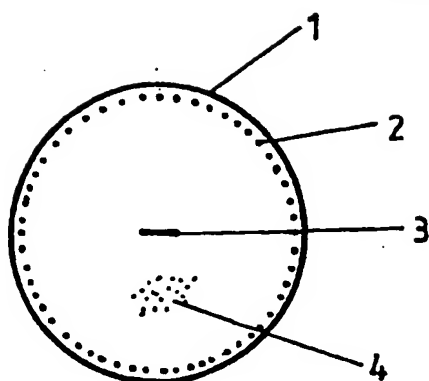


Fig. 1

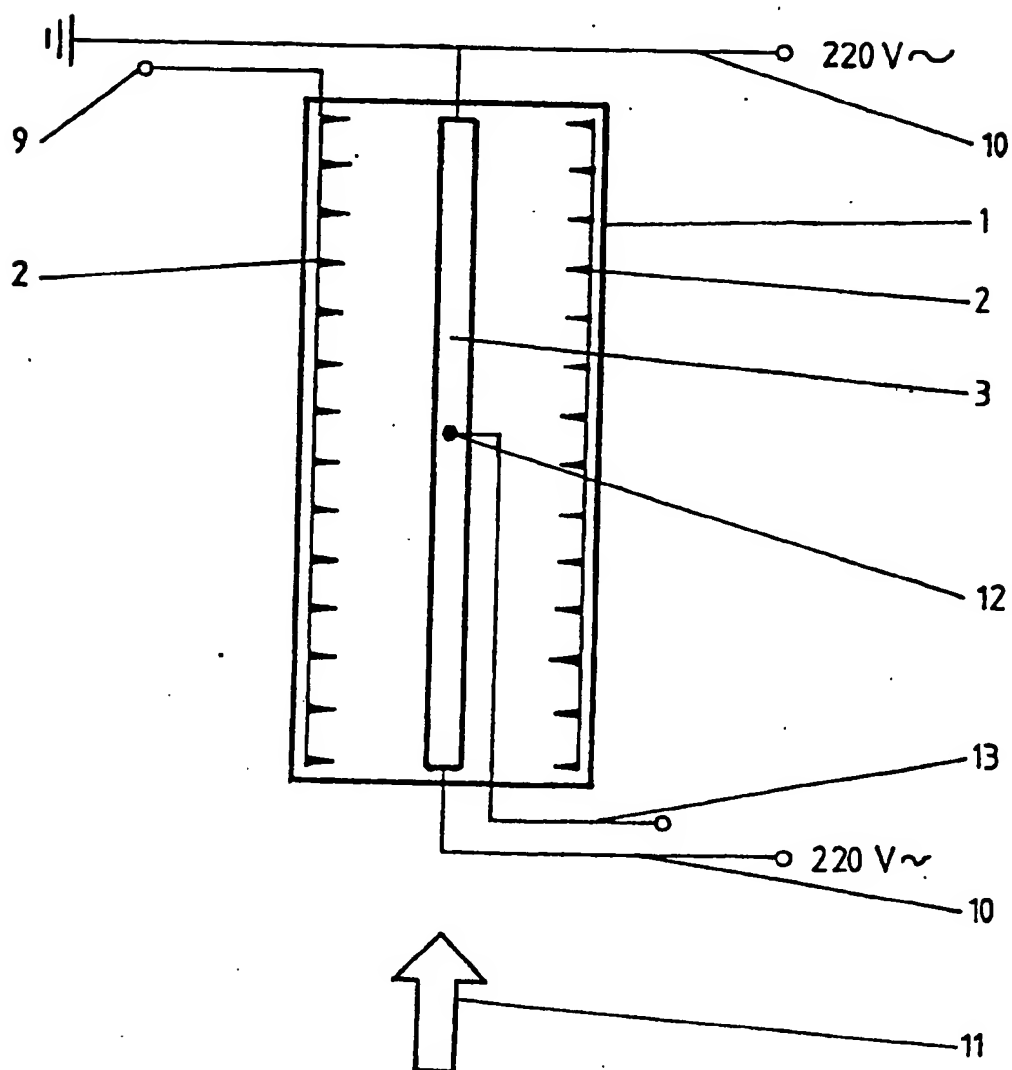


Fig. 2

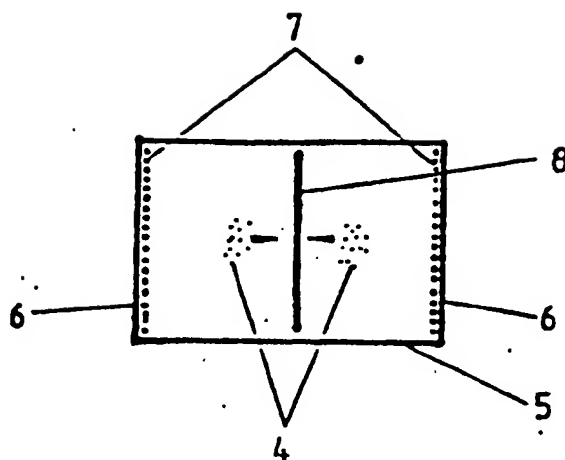


Fig. 3